

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 832 878 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: C07C 319/08, B01J 23/20

(21) Anmeldenummer: 97111738.7

(22) Anmeldetag: 10.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 26.09.1996 DE 19639520

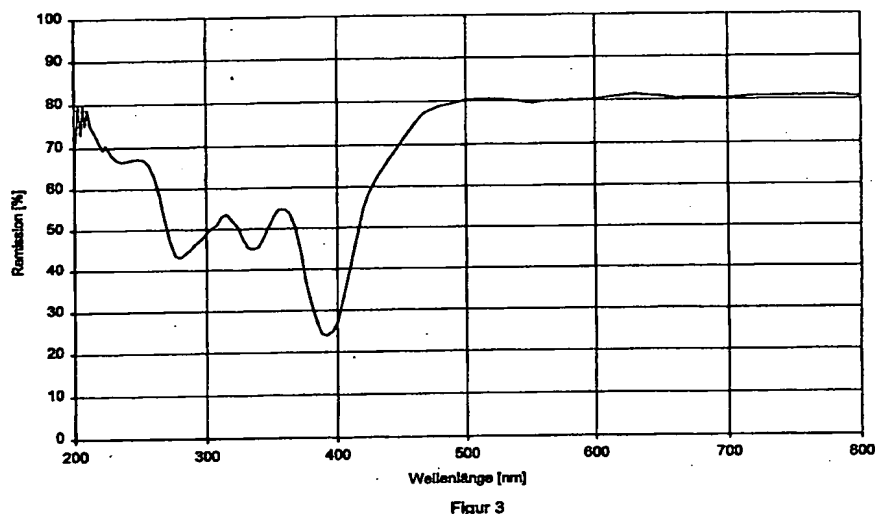
(71) Anmelder:  
Degussa Aktiengesellschaft  
60311 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:  
• Sauer, Jörg, Dr.  
63517 Rodenbach (DE)  
• von Hippel, Lukas, Dr.  
63755 Alzenau (DE)  
• Armtz, Dietrich, Dr.  
63829 Oberursel (DE)  
• Böck, Wolfgang, Dr.  
63505 Langenselbold (DE)

(54) **Katalysator, Verfahren zu seiner Herstellung und Verwendung zur Synthese von Methylmercaptan**

(57) Die Erfindung betrifft einen Katalysator für die Synthese von Methylmercaptan aus Schwefelwasserstoff und Methanol sowie ein Verfahren zur Herstellung des Katalysators. Der Katalysator besteht aus aktivem Aluminiumoxid, auf dem 5 bis 25 Gew.-% Kaliumwolframat als Promotor abgeschieden sind. Durch eine zwei-

stufige Imprägnierung mit Zwischentrocknung wird ein Katalysator erhalten, der gegenüber Katalysatoren, die durch einstufige Imprägnierung gewonnen wurden, eine deutlich bessere Selektivität für die Bildung von Methylmercaptan aufweist.



EP 0 832 878 A2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Katalysator zur Synthese von Methylmercaptan aus Methanol und Schwefelwasserstoff, sowie ein Verfahren zur Herstellung dieses Katalysators.

Methylmercaptan ist ein industriell wichtiges Zwischenprodukt für die Synthese von Methionin sowie für die Herstellung von Dimethylsulfoxid und Dimethylsulfon. Es wird heute überwiegend aus Methanol und Schwefelwasserstoff durch Reaktion an einem Katalysator aus Aluminiumoxid hergestellt. Die Synthese des Methylmercaptans erfolgt gewöhnlich in der Gasphase bei Temperaturen zwischen 300 und 500°C und bei Drucken zwischen 1 und 25 bar.

Das Reaktionsgasgemisch enthält neben dem gebildeten Methylmercaptan die nicht umgesetzten Ausgangsstoffe und Nebenprodukte, wie zum Beispiel Dimethylsulfid und Dimethyläther sowie die im Sinne der Reaktion inerten Gase, wie zum Beispiel Methan, Kohlenoxid, Wasserstoff und Stickstoff. Aus diesem Reaktionsgemisch wird das gebildete Methylmercaptan abgetrennt.

Wird die Reaktion von Schwefelwasserstoff und Methanol am Katalysator bei erhöhtem Druck durchgeführt und fällt somit das Produkt der Methylmercaptan-Herstellung bei erhöhtem Druck (mehr als 7 bar) an, kann, wie in DE 17 68 826 beschrieben ist, Methylmercaptan beispielsweise durch Wäsche mit Methanol bei einer Temperatur am Kopf des Wäschers von 25°C abgetrennt werden. Fällt das Reaktionsprodukt bei Normaldruck an, muß in der Aufarbeitung bei Temperaturen bis -60°C gearbeitet werden (JP-OS 45-10728), um das Methylmercaptan in flüssiger Form gewinnen zu können. Der nicht umgesetzte Schwefelwasserstoff kann, wie in DE 17 68 826 beschrieben, wieder zum Reaktor zurückgeführt werden.

Für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wird eine möglichst hohe Selektivität bei der katalytischen Reaktion von Methanol und Schwefelwasserstoff zu Methylmercaptan gefordert, um den Aufwand bei der Abtrennung des gebildeten Methylmercaptans vom Reaktionsgasgemisch so gering wie möglich zu halten. Hier stellt insbesondere der Energieaufwand zur Kühlung des Reaktionsgasgemisches zur Auskondensation des Methylmercaptans einen großen Kostenfaktor dar.

Zur Erhöhung von Aktivität und Selektivität des Aluminiumoxidakatalysators wird dieser üblicherweise mit Kaliumwolframat promotiert. Dabei wird der Promotor gewöhnlich in Mengen bis 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Katalysators, eingesetzt. Eine Verbesserung von Aktivität und Selektivität erhält man auch durch Erhöhung des Molverhältnisses von Schwefelwasserstoff zu Methanol. Üblicherweise werden Molverhältnisse zwischen 1 und 10 angewendet.

Ein hohes Molverhältnis bedeutet allerdings auch einen hohen Überschuß des Schwefelwasserstoffes im Reaktionsgasgemisch und somit die Notwendigkeit, große Gasmengen im Kreis zu führen. Zur Verminderung des hierfür benötigten Energieaufwandes sollte daher das Verhältnis von Schwefelwasserstoff zu Methanol nur wenig von 1 abweichen. Weiterhin ist es zur Verminderung der Wärmeverluste am Reaktor wünschenswert, die Reaktion bei möglichst geringen Temperaturen durchzuführen.

Die US-PS 2,820,062 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von organischen Thiolen, welches einen Katalysator aus aktivem Aluminiumoxid verwendet, der mit Kaliumwolframat in einer Menge von 1,5 bis 15 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Katalysators, promotiert ist. Mit diesem Katalysator werden gute Aktivitäten und Selektivitäten bei Reaktionstemperaturen von 400°C und Molverhältnissen von 2 erzielt. Diese US-Patentschrift nennt verschiedene Möglichkeiten zur Einbringung des Kaliumwolframats in das Aluminiumoxid. So sollen Imprägnierverfahren, Copräzipitationen und reine Mischungen anwendbar sein. Der eigentlichen Herstellung des Katalysators wird wenig Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Syntheseverfahrens von Methylmercaptan eingeräumt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Katalysator und ein Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben, welcher sich bei niedrigen Molverhältnissen von Schwefelwasserstoff zu Methanol durch verbesserte Aktivität und Selektivität gegenüber den bekannten Katalysatoren auszeichnet und somit zu einer besseren Wirtschaftlichkeit des Verfahrens führt.

Diese Aufgabe wird durch einen Katalysator aus Aluminiumoxid gelöst, der auf aktivem Aluminiumoxid 5 bis 25 Gew.-% Kaliumwolframat als Promotor enthält. Dieser Katalysator ist dadurch erhältlich, daß der Promotor in zwei Portionen auf dem aktiven Aluminiumoxid abgeschieden wird, wobei das Aluminiumoxid zunächst mit der ersten Portion des Promotors durch Imprägnieren in einem Überschuß einer wäßrigen Imprägnierlösung beschichtet und danach bei erhöhter Temperatur getrocknet wird, bevor die zweite Portion mittels der Porenvolumenimprägnierung auf dem Aluminiumoxid aufgebracht und die so erhaltene Katalysatorvorstufe nach erneutem Trocknen bei erhöhter Temperatur abschließend bei Temperaturen zwischen 200 und 600°C calciniert wird.

Das Mengenverhältnis der beiden Portionen des Promotors wird bevorzugt so eingestellt, daß die Menge der ersten Portion des Promotors ein Drittel bis zwei Drittel der Gesamtmenge des Promotors ausmacht. Als Promotoren können Wolframate der Alkali-elemente Li, Na, K und Rb oder Mischungen davon verwendet werden, bevorzugt wird jedoch nur Kalium eingesetzt.

Als Aluminiumoxid für diesen Katalysator wird sogenanntes aktives Aluminiumoxid eingesetzt. Dieses Material weist hohe spezifische Oberflächen zwischen etwa 10 und 400 m<sup>2</sup>/g auf und besteht hauptsächlich aus Oxiden der

Übergangsreihe der kristallographischen Phasen des Aluminiumoxids (siehe zum Beispiel Ullmann's Enzyklopedia of Industrial Chemistry von 1985, Vol. A1, Seiten 561 - 562). Zu diesen Übergangsoxiden gehören  $\chi$ -,  $\kappa$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\eta$ - und  $\theta$ -Aluminiumoxid. Alle diese kristallographischen Phasen gehen bei Erhitzung des Aluminiumoxids auf Temperaturen über 1100°C in das thermisch stabile  $\alpha$ -Aluminiumoxid über. Aktives Aluminiumoxid wird kommerziell für katalytische Anwendungen in verschiedenen Qualitäten und Lieferformen angeboten. Gut geeignet für die Zwecke der Erfindung ist granuliertes oder stranggepreßtes Aluminiumoxid mit Korndurchmessern von 1 bis 5 mm, einer spezifischen Oberfläche von 180 - 400 m<sup>2</sup>/g, einem Gesamtporenvolumen zwischen 0,3 und 1,0 ml/g sowie einer Schüttdichte von 300 bis 900 g/l.

Der Promotor Kaliumwolframat wird durch eine zweistufige Imprägnierung auf dem Aluminiumoxid abgeschieden, wobei das Aluminiumoxid in der ersten Stufe in einem Überschuß der wäßrigen Imprägnierlösung mit dem oder den Promotoren imprägniert und in der zweiten Stufe durch Porenvolumenimprägnierung mit der restlichen Menge Promotor beschichtet wird. Diese spezielle zweistufige Imprägnierung mit Zwischentrocknung führt gegenüber der aus dem Stand der Technik bekannten einstufigen Imprägnierung zu einer erhöhten Aktivität und Selektivität des fertigen Katalysators insbesondere bei niedrigen Molverhältnissen von Schwefelwasserstoff zu Methanol.

Die Art der beiden Imprägnierschritte ist von entscheidender Bedeutung für die Aktivität und Selektivität des fertigen Katalysators.

Zur Durchführung des ersten Imprägnierschrittes wird eine wäßrige Lösung des Promotors hergestellt. Falls die gewünschte Konzentration und/oder die begrenzte Löslichkeit der Promotorverbindung es erfordern, kann die Temperatur der Imprägnierlösung bis auf 95°C angehoben werden. Die in einem Gefäß vorgelegten Katalysatorpartikel aus Aluminiumoxid werden dann mit der gegebenenfalls noch warmen Imprägnierlösung übergossen, bis alle Partikel von der Lösung bedeckt sind. Nach Abscheidung der Promotorverbindung, was etwa nach 20 bis 60 Minuten der Fall ist, wird das überschüssige Wasser abgegossen.

Nach dem Abgießen des Wassers werden die Katalysatorpartikel während einer Dauer von 1 bis 10 Stunden bei erhöhter Temperatur zwischen 50 und 250°C, bevorzugt zwischen 100 und 140°C, getrocknet. Danach kann sich eine Calciniertbehandlung bei Temperaturen zwischen 400 und 600°C, insbesondere zwischen 420 und 480°C, für die Dauer von 1 bis 5 Stunden anschließen. Der Trocknung kann eine Vortrocknung bei Raumtemperatur für die Dauer bis zu 20, bevorzugt 10 bis 14 Stunden, vorangehen. Dadurch wird die Gleichmäßigkeit der Imprägnierung über den Querschnitt der Katalysatorpartikel verbessert.

Im zweiten Imprägnierschritt wird die restliche Menge des Promotors durch Porenvolumenimprägnierung (auch als "incipient-wetness-impregnation" bekannt) in die Katalysatorträger eingebracht. Hierzu wird die restliche Menge des Promotors in einem Volumen Wasser gelöst, welches etwa dem Wasseraufnahmevermögen der Katalysatorpartikel entspricht. Hierbei kann die Lösung wieder zur Verbesserung der Löslichkeit bis auf 95°C erwärmt werden. Diese Lösung wird langsam über die in einem Dragierkessel umgewälzten Katalysatorträger verteilt. Danach werden die Katalysatorträger wie nach der ersten Imprägnierung getrocknet und anschließend bei Temperaturen zwischen 400 und 600°C für die Dauer von 1 bis 5 Stunden calciniert.

Vor dem Aufbringen des Promotors empfiehlt es sich, die Katalysatorkörper ebenfalls bei Temperaturen zwischen 400 und 600°C für die Dauer von 1 bis 10 Stunden vorzucalcinieren, um optimale Aktivitätswerte zu erzielen.

Die in den beiden Imprägnierstufen aufgetragenen Mengen des Promotors werden bevorzugt gleich groß gewählt. Die Menge des in der ersten Imprägnierstufe aufgetragenen Promotors kann jedoch auch zwischen einem Drittel und zwei Drittel der Gesamtmenge des Promotors variieren.

Dem beschriebenen Ablauf der Imprägnierschritte kommt eine entscheidende Bedeutung für die Ausbildung einer hohen Aktivität und Selektivität der fertigen Katalysatoren zu. Vergleichsversuche mit einstufigen Imprägnierungen im Überschuß und mit ein- und zweistufigen Porenvolumenimprägnierungen führten zu Katalysatoren mit geringerer Aktivität und Selektivität.

Vor dem Einsatz bei der Methylmercaptansynthese werden die Katalysatoren unter reaktionsähnlichen Bedingungen vorsulfidiert ((V.Yu. Mashkin, Appl. Catal. A 109 (1994) S. 45 - 61). Hierzu wird ein Schwefelwasserstoffstrom bei 350°C und einem Druck von 9 bar für die Dauer von 2 Stunden über die Katalysatorpartikel geleitet. Während erfindungsgemäße und konventionelle Katalysatoren vor dieser Behandlung äußerlich grau gefärbt sind und einen weißen Kern besitzen, werden nach der Sulfidierung deutliche Farbunterschiede beobachtet. Konventionell hergestellte Katalysatoren zeigen nur geringe Farbänderungen nach der Sulfidierung, während die erfindungsgemäß hergestellten Katalysatoren nach der Sulfidierung eine deutliche Gelbfärbung aufweisen, welche auf eine verstärkte Bildung von Thio wolframat zurückzuführen ist. Diese Gelbfärbung ist nicht nur oberflächlich, sondern durchdringt die Katalysatorpartikel vollständig.

Die beobachtete Gelbfärbung äußert sich im Remissionsspektrum von zu Pulver vermahlenden Katalysatorpartikeln gegenüber konventionellen Katalysatoren durch ausgeprägte Absorptionsbanden zwischen 270 und 420 nm. Besonders ausgeprägt ist eine Absorptionsbande im Wellenlängenbereich zwischen 375 und 420 nm. Etwas schwächere Absorptionsbanden befinden sich in den Wellenlängenbereichen zwischen 270 und 290 nm und zwischen 325 und 345 nm. Die Remissionsspektren erfindungsgemäßer Katalysatoren sowie von Vergleichskatalysatoren zeigen die

Figuren 1 bis 3.

**Figur 1:** Remissionsspektrum des Katalysators von Vergleichsbeispiel 1 gemessen gegen einen Bariumsulfat-Weißstandard.

**Figur 2:** Remissionsspektrum des Katalysators von Beispiel 1 gemessen gegen einen Bariumsulfat-Weißstandard

**Figur 3:** Remissionsspektrum des Katalysators von Beispiel 1 gemessen gegen den Katalysator von Vergleichsbeispiel 1.

#### Beispiel 1

1,8 Kg Aluminiumoxidgranulat (Spheralite 501 A von Rhône-Poulenc; spezifische Oberfläche 320 m<sup>2</sup>/g; totales Porenvolumen 0,45 ml/g; Schüttdichte 0,8 g/cm<sup>3</sup>) wurden 4 Stunden lang bei 455°C an Luft calciniert. Über das in einem Gefäß befindliche Granulat wurde eine vorbereitete Lösung von 8,7 Gew.-% Kaliumwolframat in Wasser mit einer Temperatur von 95°C gegossen, bis alle Katalysatorpartikel bedeckt waren. Nach einer Wartezeit von 40 Minuten wurde das überschüssige Wasser abgegossen, die feuchten Katalysatorteilchen 16 Stunden an Luft bei Raumtemperatur vorgetrocknet und anschließend 2 Stunden bei 120°C getrocknet. Auf den Katalysatorpartikeln hatten sich durch diese Behandlung 7 Gew.-% Kaliumwolframat, d. h. 126 g, abgelagert.

Zur Durchführung der Porenvolumenimprägnierung wurden 162 g Kaliumwolframat in 900 ml Wasser, entsprechend 100 % des gemessenen, totalen Porenvolumens des Katalysatormaterials, bei einer Temperatur von 95°C gelöst und über die in einem Dragierkessel umgewälzten Katalysatorträger verteilt. Daran schloß sich wieder eine 16-stündige Vortrocknung an Luft an, gefolgt von einer zweistündigen Trocknung bei 110°C. Abschließend wurden die Katalysatorteilchen 4 Stunden bei 455°C an Luft calciniert.

Der fertige Katalysator enthielt somit 288 g Kaliumwolframat auf 1,8 Kg Aluminiumoxid, also 16 Gew.-% Kaliumwolframat bezogen auf das Gewicht des eingesetzten Katalysatormaterials.

#### Beispiel 2

Es wurde wie in Beispiel 1 ein erfindungsgemäßer Katalysator mit 16 Gew.-% Kaliumwolframat hergestellt. Im Unterschied zu Beispiel 1 wurde das Katalysatormaterial vor dem Aufbringen des Promotors nicht calciniert.

#### Vergleichsbeispiel 1

Wie in dem vorangegangenen Beispiel 1 wurde ein Katalysator mit 16 Gew.-% Kaliumwolframat hergestellt. Dabei wurde von 1,5 Kg Aluminiumoxid ausgegangen.

Es wurde eine heiße Lösung (95°C) von 17,4 Gew.-% Kaliumwolframat in Wasser angefertigt und damit die vorgelegten Katalysatorpartikel übergossen, bis sie vollständig mit Lösung bedeckt waren. Nach 40 Minuten wurde das überschüssige Wasser abgegossen und das Katalysatormaterial wie in Beispiel 1 vorgetrocknet, getrocknet und calciniert. Der fertige Katalysator enthielt 16 Gew.-% Kaliumwolframat bezogen auf das Gewicht des Aluminiumoxids.

Die in Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1 erhaltenen Katalysatorkörper unterschieden sich nach der Vorsulfidierung deutlich in ihrer Färbung. Während die erfindungsgemäß hergestellten Katalysatoren eine gelbliche Färbung aufwiesen, besaßen die Vergleichskatalysatoren eine weiße bis graue Einfärbung. Zur Messung der Remission beider Materialien wurde eine gewisse Menge beider Katalysatoren pulverisiert und jeweils zu Tabletten verpreßt. Ihre Remission wurde in einem Perkin-Elmer-Spektrometer gegenüber einem Bariumsulfat-Eichstandard vermessen. Die Meßkurven sind in den Figuren 1 und 2 wiedergegeben. Der erfindungsgemäße Katalysator weist unterhalb von 420 nm eine deutliche Absorptionsbande auf, die zu der beobachteten Gelbfärbung führt. Figur 3 zeigt das Differenzspektrum der beiden Remissionskurven der Figuren 1 und 2. Das Differenzspektrum der beiden macht die Unterschiede zwischen beiden Katalysatoren besonders deutlich. Es treten hierbei drei Absorptionsbanden im Bereich zwischen 270 und 420 nm auf.

#### Vergleichsbeispiel 2

Es wurde wie in Vergleichsbeispiel 1 verfahren, jedoch wurde die gesamte Menge Kaliumwolframat in einem Schritt durch Porenvolumenimprägnierung auf die Katalysatorpartikel aufgebracht. Hierzu wurden 240 g Kaliumwolframat (16 Gew.-% der eingesetzten Menge von 1,5 Kg Aluminiumoxid) in 750 ml auf 95°C erwärmtem Wasser gelöst und über die in einem Dragierkessel umgewälzten Katalysatorpartikel verteilt.

**Vergleichsbeispiel 3**

Es wurde wie in Vergleichsbeispiel 2 verfahren, die Porenvolumenimprägnierung wurde jedoch in zwei Stufen mit einer Zwischentrocknung der Katalysatorpartikel durchgeführt. Für jede Imprägnierstufe wurden 120 g Kaliumwolframat in 750 cm<sup>3</sup> Wasser gelöst.

Die in den vorstehenden Beispielen erhaltenen Katalysatorkörper wurden vor dem Einsatz zur Herstellung von Methylmercaptan vorsulfidiert. Hierbei zeigte sich, daß die erfindungsgemäß hergestellten Katalysatoren sich nach der Sulfidierung deutlich durch ihre Färbung von den Vergleichskatalysatoren unterschieden. Während die erfindungsgemäß hergestellten Katalysatoren eine gelbliche Färbung aufwiesen, besaßen die Vergleichskatalysatoren eine weiße bis graue Einfärbung.

**Anwendungsbeispiel**

Die Katalysatoren wurden bezüglich ihrer Leistungsdaten bei der Synthese von Methylmercaptan aus Schwefelwasserstoff und Methanol getestet.

Die Synthese wurde in einem Edelstahlrohr von 14 mm Innendurchmesser und einer Länge von 500 mm durchgeführt. Die Katalysatorschüttung von jeweils 32,4 ml wurde beiderseits durch Inertschüttungen aus Glaskugeln im Reaktionsrohr fixiert. Das Reaktionsrohr wurde elektrisch auf die Reaktionstemperatur von etwa 350°C aufgeheizt.

Die Produkte Methylmercaptan, Dimethylsulfid, Dimethylether und nicht umgesetztes Methanol wurden nach Abkühlen des Produktes mit Methanol bei 25°C aus dem Gasstrom ausgewaschen und destillativ aufgearbeitet.

Die Versuchsbedingungen sind der folgenden Aufstellung zu entnehmen.

GHSV: 1280 h<sup>-1</sup> (bezogen auf Normbedingungen)

LHSV: 0,56 h<sup>-1</sup> (bezogen auf flüssiges MeOH)

Reaktionstemperatur: 357°C

Molverh. H<sub>2</sub>S/MeOH: 1,5

Druck: 9 bar

Die am Reaktionsgasgemisch durch on-line Gaschromatographie gewonnenen Meßergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, führt der erfindungsgemäße Katalysator von Beispiel 1 bei gleichem Methanolumsatz zu einer höheren Selektivität bei der Methylmercaptan Ausbeute von etwa 2 % gegenüber dem Vergleichskatalysator von Vergleichsbeispiel 2. Dies führt bei großtechnischer Realisierung der Synthese von Methylmercaptan zu erheblichen Kosteneinsparungen bei der Abtrennung des Reaktionsproduktes. Diese Ergebnisse wurden bei einem relativ geringen Molverhältnis von Schwefelwasserstoff zu Methanol von nur 1,5 sowie bei gegenüber dem Stand der Technik relativ geringen Reaktionstemperaturen von 357°C erzielt.

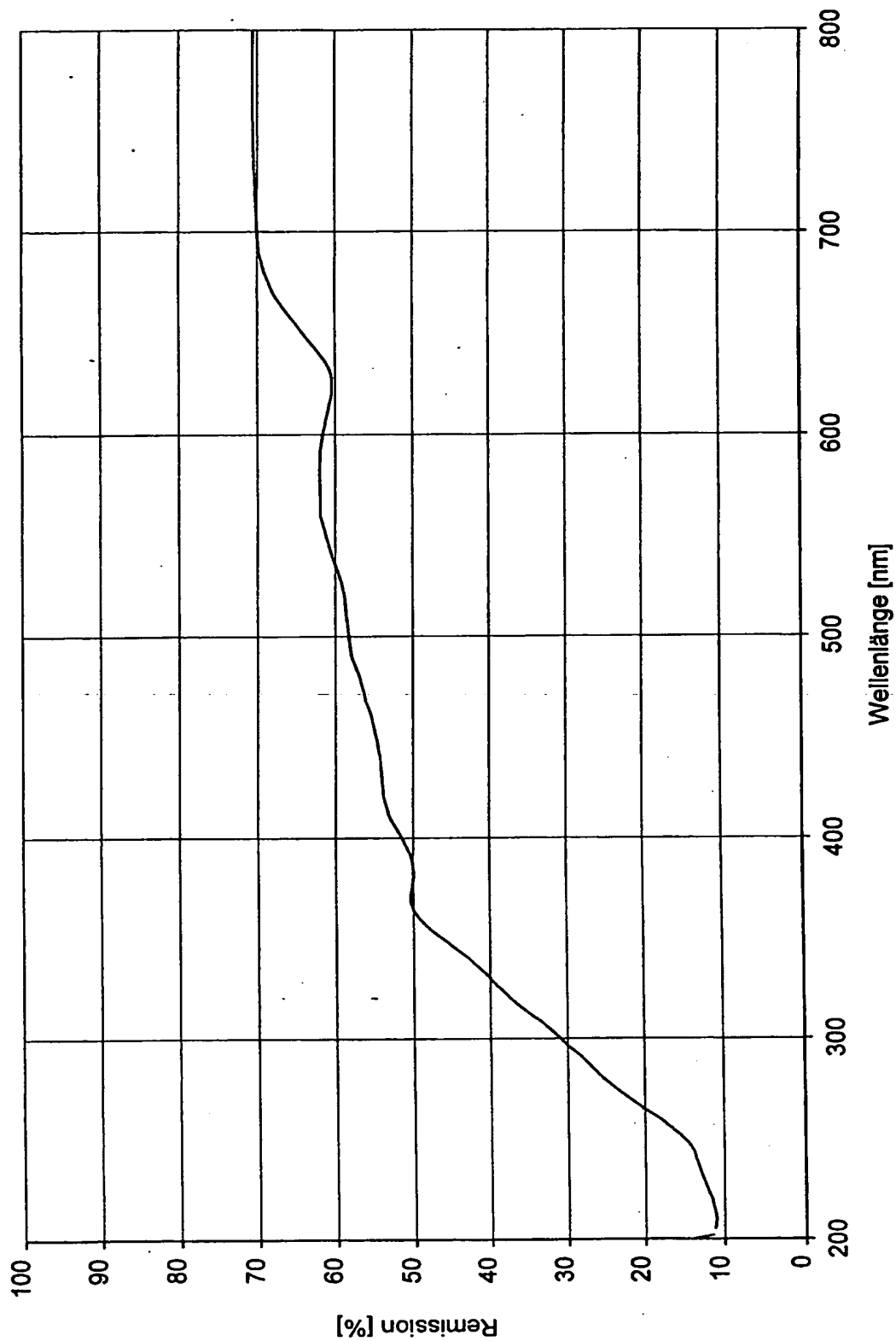
Tabelle

Versuchsergebnisse		
Katalysator	Methanolumsatz [%]	Selektivität [%]
Beispiel 1	90	91,3
Beispiel 2	87,9	91,2
Vergleichsbeisp. 1	89,9	88,7
Vergleichsbeisp. 2	90	89,2
Vergleichsbeisp. 3	89,5	89,0

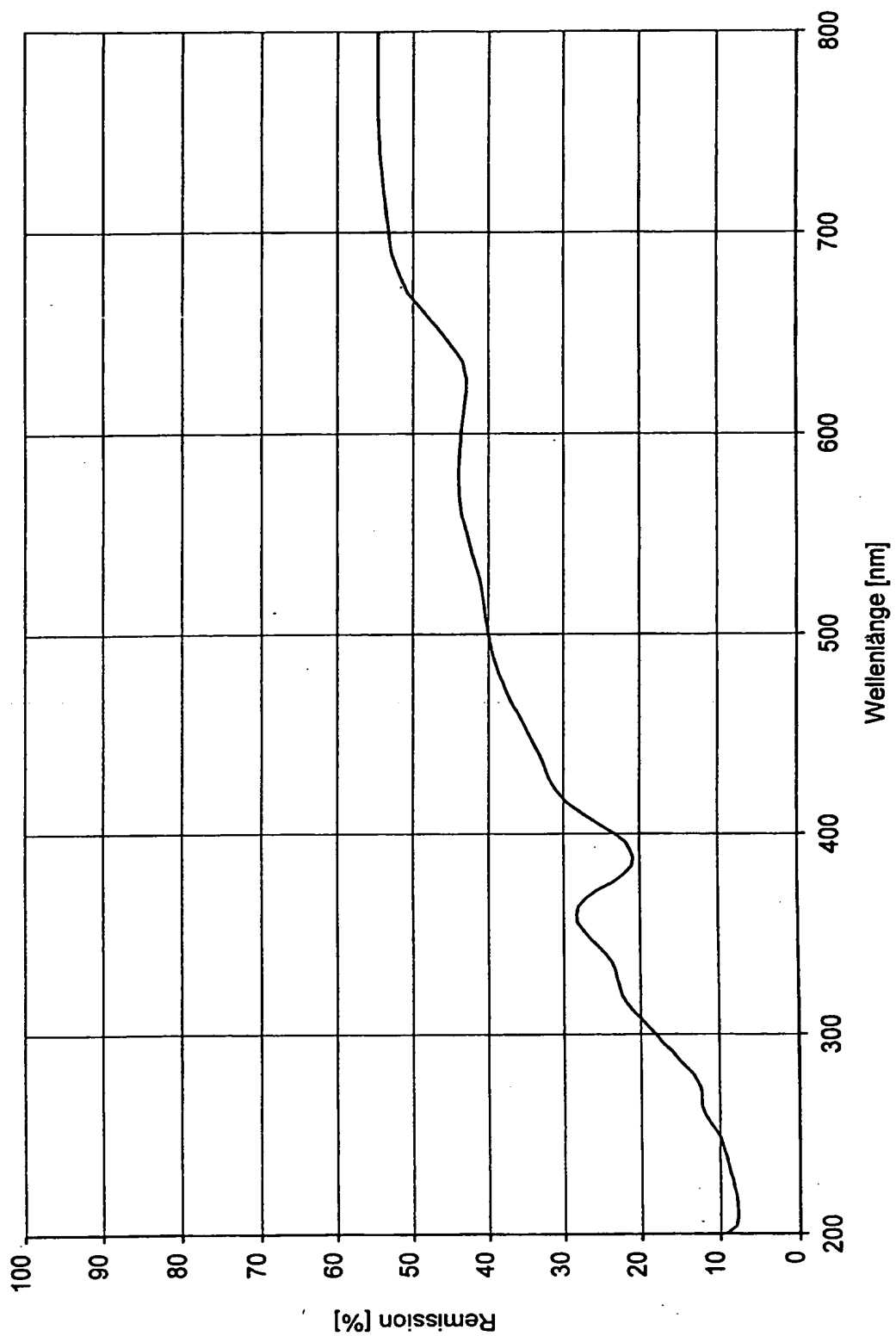
Die vorstehenden Ausführungen wurden der Einfachheit halber auf die Probleme bei der Synthese von Methylmercaptan beschränkt. Dem Fachmann ist jedoch klar, daß der erfindungsgemäße Katalysator ebenso für die Synthese allgemeiner Mercaptane durch katalytische Umsetzung von olefinischen Kohlenwasserstoffen mit Schwefelwasserstoff geeignet ist.

Patentansprüche

1. Katalysator aus Aluminiumoxid für die Synthese von Methylmercaptan enthaltend auf aktivem Aluminiumoxid 5 bis 25 Gew.-% Kaliumwolframat als Promotor,  
 5 **dadurch erhältlich,**  
 daß der Promotor in zwei Portionen auf dem aktiven Aluminiumoxid abgeschieden wird, wobei das Aluminiumoxid zunächst mit der ersten Portion des Promotors durch Imprägnieren in einem Überschuß einer wäßrigen Imprägnierlösung beschichtet und danach bei erhöhter Temperatur getrocknet wird, bevor die zweite Portion mittels der Porenvolumenimprägnierung auf dem Aluminiumoxid aufgebracht und die so erhaltene Katalysatorvorstufe nach  
 10 erneutem Trocknen bei erhöhter Temperatur abschließend bei Temperaturen zwischen 200 und 600°C calciniert wird.
2. Katalysator nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 15 daß die Menge der ersten Portion des Promotors ein Drittel bis zwei Drittel der Gesamtmenge des Promotors umfaßt.
3. Verfahren zur Herstellung eines Katalysators für die Synthese von Methylmercaptan enthaltend auf aktivem Aluminiumoxid 5 bis 25 Gew.-% Kaliumwolframat als Promotor,  
 20 **dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der Promotor in zwei Portionen auf dem aktiven Aluminiumoxid abgeschieden wird, wobei das Aluminiumoxid zunächst mit der ersten Portion des Promotors durch Imprägnieren in einem Überschuß einer wäßrigen Lösung beschichtet und danach bei erhöhter Temperatur getrocknet wird, bevor die zweite Portion mittels der Porenvolumenimprägnierung auf dem Aluminiumoxid aufgebracht und die so erhaltene Katalysatorvorstufe nach erneutem  
 25 Trocknen bei erhöhter Temperatur abschließend bei Temperaturen zwischen 200 und 600°C calciniert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 30 daß die Menge der ersten Portion des Promotors ein Drittel bis zwei Drittel der Gesamtmenge des Promotors umfaßt.
5. Verfahren nach Anspruch 4;  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 35 daß das aktive Aluminiumoxid vor der Aufbringung des Promotors für die Dauer von 1 bis 10 Stunden bei Temperaturen zwischen 400 und 600°C calciniert wird.
6. Verwendung des Katalysators nach den Ansprüchen 1 bis 2 für die Synthese von Alkylmercaptanen aus Alkanolen und Schwefelwasserstoff.
- 40 7. Verwendung des Katalysators nach den Ansprüchen 1 bis 2 für die Synthese von Methylmercaptan aus Methanol und Schwefelwasserstoff.

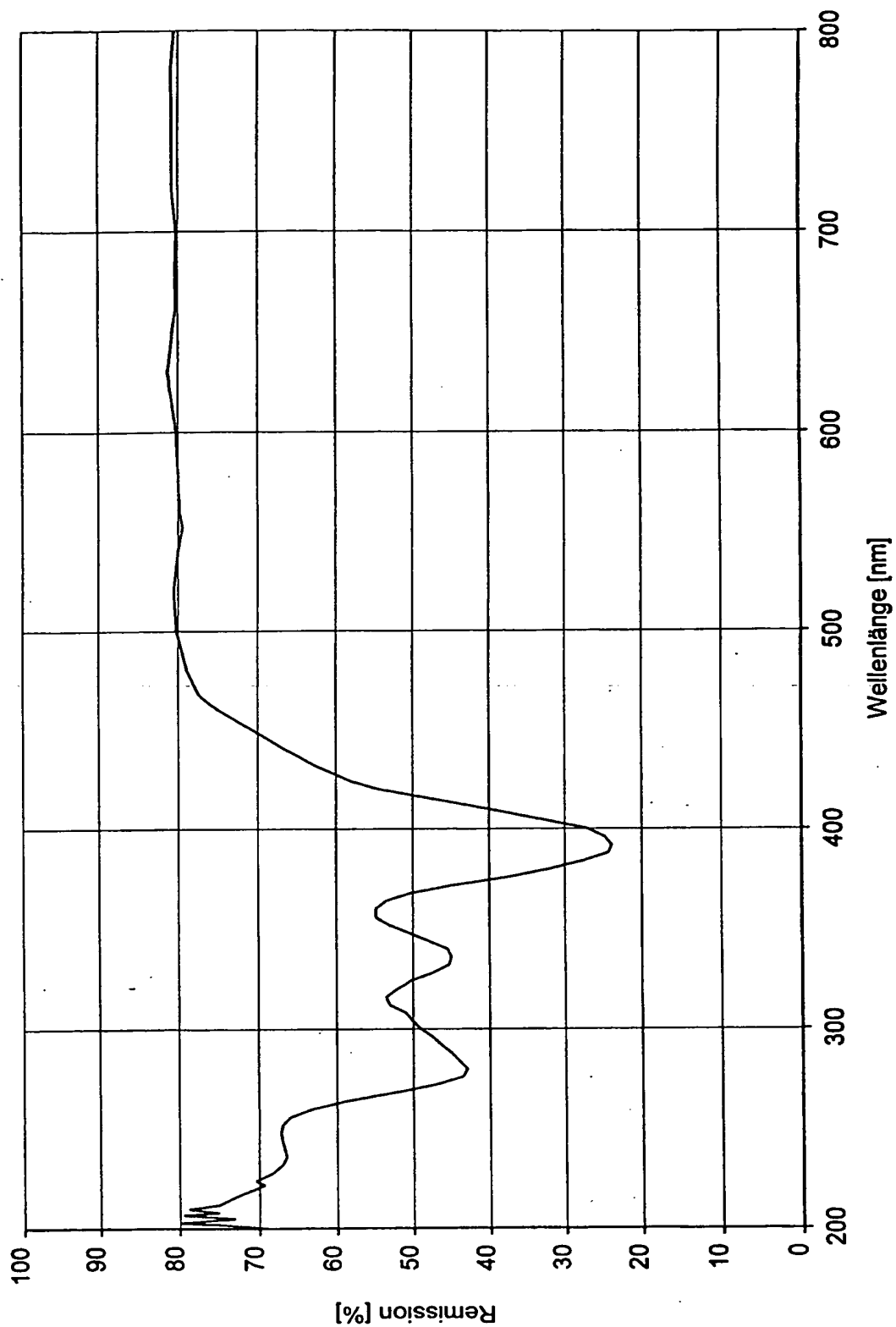


Figur 1



Figur 2





Figur 3

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 832 878 A3**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
01.07.1998 Patentblatt 1998/27

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: C07C 319/08, B01J 23/04,  
B01J 23/30

(43) Veröffentlichungstag A2:  
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(21) Anmeldenummer: 97111738.7

(22) Anmeldetag: 10.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 26.09.1996 DE 19639520

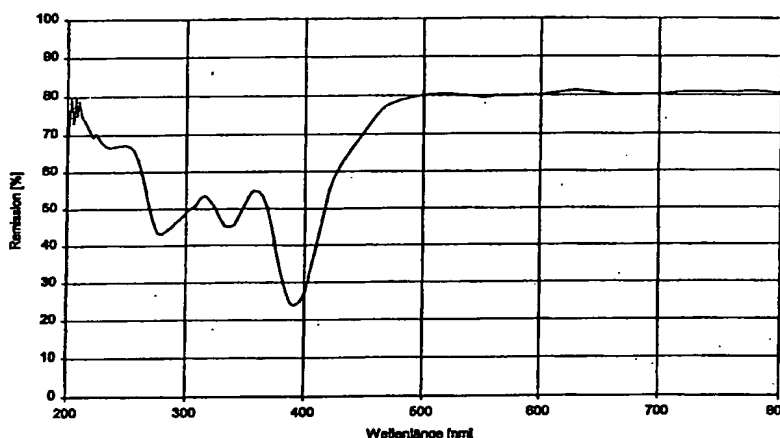
(71) Anmelder:  
Degussa Aktiengesellschaft  
60311 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:  
• Sauer, Jörg, Dr.  
63517 Rodenbach (DE)  
• von Hippel, Lukas, Dr.  
63755 Alzenau (DE)  
• Arntz, Dietrich, Dr.  
63829 Oberursel (DE)  
• Böck, Wolfgang, Dr.  
63505 Langenselbold (DE)

### (54) Katalysator, Verfahren zu seiner Herstellung und Verwendung zur Synthese von Methylmercaptan

(57) Die Erfindung betrifft einen Katalysator für die Synthese von Methylmercaptan aus Schwefelwasserstoff und Methanol sowie ein Verfahren zur Herstellung des Katalysators. Der Katalysator besteht aus aktivem Aluminiumoxid, auf dem 5 bis 25 Gew.-% Kaliumwolframat als Promotor abgeschieden sind. Durch eine zwei-

stufige Imprägnierung mit Zwischentrocknung wird ein Katalysator erhalten, der gegenüber Katalysatoren, die durch einstufige Imprägnierung gewonnen wurden, eine deutlich bessere Selektivität für die Bildung von Methylmercaptan aufweist.



Figur 3

EP 0 832 878 A3



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 97 11 1738

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, A	US 2 820 062 A (THE PURE OIL COMPANY) ---	1-7	C07C319/08 B01J23/04 B01J23/30
A	A. V. MASHKINA ET AL.: "Activity of tungstate catalysts in the synthesis of methylmercaptane from methanol and hydrogen sulfide" REACT. KINET. CATAL. LETT., Bd. 36, Nr. 1, 1988, Seiten 159-164, XP002063476 -----	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B01J C07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. April 1998</b>	Prüfer <b>Schwaller, J-M</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichttechnische Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : Älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04003)

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**